OIPE JC177
OCT 27 2004
PATENT & TRADEMARK OFFICE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :

BOYER et al.

Serial No. : 09/930,152

Filed : August 16, 2001

For : DEVICE FOR INJECTING A FLUID LOCATED BETWEEN TWO SUCCESSIVE BEDS TO SIMULTANEOUSLY PRODUCE AND DISTRIBUTE A POLYPHASE MIXTURE

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of each of the below-identified document(s), benefit of priority of each of which is claimed under 35 U.S.C. § 119:

COUNTRY	APPLICATION NO.	FILING DATE
France	00/10.693	8/17/00

Acknowledgment of the receipt of the above document(s) is requested.

No fee is believed to be due in association with this filing, however, the Commissioner is hereby authorized to charge fees under 37 C.F.R. §§ 1.16 and 1.17 which may be required to facilitate this filing, or credit any overpayment to Deposit Account No. 13-3402.

Respectfully submitted,

Harry B. Shubin, Reg. No. 32,004
Attorney/Agent for Applicants

MILLEN, WHITE, ZELANO
& BRANIGAN, P.C.
Arlington Courthouse Plaza 1
2200 Clarendon Blvd. Suite 1400
Arlington, Virginia 22201
Telephone: (703) 243-6333
Facsimile: (703) 243-6410
Attorney Docket No.: PET-1946
Date: October 27, 2004

THIS PAGE BLANK (USPTO)

R E P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

INPI
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 06 AOUT 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE
SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)

BEST AVAILABLE COPY

INPI
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE
26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire DB 540 W /260899

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE 17.08.2000
LIEU 69
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0010693
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 17 AOUT 2000

Vos références pour ce dossier
(facultatif) Mel-dist1-FA/SH

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

François ANDREEFF
Ingénieur en Chef au Département Brevets
INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE
1 & 4, avenue de Bois-Préau
92852 RUEIL-MALMAISON CEDEX FRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE	Cochez l'une des 4 cases suivantes
Demande de brevet	☒
Demande de certificat d'utilité	☐
Demande divisionnaire	☐
Demande de brevet initiale	N° Date / /
ou demande de certificat d'utilité initiale	N° Date / /
Transformation d'une demande de brevet européen *Demande de brevet initiale*	☐ N° Date / /

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

DISPOSITIF DE DISTRIBUTION PERMETTANT DE REALISER UN MELANGE POLYPHASIQUE ET REACTEUR ASSOCIE

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE	Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° ☐ **S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»**
5 DEMANDEUR	☐ **S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»**
Nom ou dénomination sociale	INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE
Prénoms	
Forme juridique	Organisme professionnel
N° SIREN	
Code APE-NAF	
Adresse — Rue	1 et 4, avenue de Bois-Préau
Adresse — Code postal et ville	92852 RUEIL-MALMAISON CEDEX
Pays	FRANCE
Nationalité	Française
N° de téléphone *(facultatif)*	01.47.52.60.00
N° de télécopie *(facultatif)*	01.47.52.70.03
Adresse électronique *(facultatif)*	

INPI
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE 17.08.2000
LIEU 99
N° D'ENREGISTREMENT
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0010693

DB 540 W /260899

Vos références pour ce dossier : *(facultatif)*		
6 MANDATAIRE		
Nom		ANDREEFF
Prénom		François
Cabinet ou Société		INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	1 & 4, avenue de Bois-Préau
	Code postal et ville	92852 RUEIL-MALMAISON
N° de téléphone *(facultatif)*		01.47.52.62.84
N° de télécopie *(facultatif)*		01.47.52.70.03
Adresse électronique *(facultatif)*		
7 INVENTEUR (S)		
Les inventeurs sont les demandeurs		☐ Oui ☒ Non **Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée**
8 RAPPORT DE RECHERCHE		**Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)**
Établissement immédiat ou établissement différé		☒ ☐
Paiement échelonné de la redevance		**Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques** ☐ Oui ☐ Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		**Uniquement pour les personnes physiques** ☐ Requise pour la première fois pour cette invention *(joindre un avis de non-imposition)* ☐ Requise antérieurement à ce dépôt *(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)* :
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		

10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)

Rueil, le 4 août 2000

INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE
Département Brevets

FRANÇOIS ANDREEFF
Ingénieur en Chef

VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI

GUICHET

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

INPI
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION, CERTIFICAT D'UTILITÉ

cerfa

N° 11235*01

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR
(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DEPARTEMENT DES BREVETS
26bis, rue de Saint-Pétersbourg
75800 Paris Cédex 08
Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

0010693

TITRE DE L'INVENTION :

DISPOSITIF DE DISTRIBUTION PERMETTANT DE REALISER UN MELANGE POLYPHASIQUE ET REACTEUR ASSOCIE

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

François ANDREEFF
Ingénieur en Chef au Département Brevets
INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE
1 & 4, avenue de Bois Préau
92852 RUEIL-MALMAISON CEDEX FRANCE

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique)

BOYER Christophe,
demeurant 66, rue des Gobins 69390 CHARLY FRANCE

COUPARD Vincent,
demeurant 84, rue Paul Bert 69003 LYON FRANCE

FANGET Bertrand,
demeurant 177, rue Cochard 69560 SAINTE COLOMBES LES VIENNES FRANCE

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

Rueil, le 4/8/00

INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE
Département Brevets

FRANÇOIS ANDREEFF
Ingénieur en Chef

BA 113 W/221298

DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDICATIONS OU PLANCHE(S) DE DESSIN			R.M.*	DATE DE LA CORRESPONDANCE	TAMPON DATEUR DU CORRECTEUR
Modifiée(s)	Supprimée(s)	Ajoutée(s)			
p 10, 11			d	24/04/2003	EML - 23 MAI 2003

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article R.612-36 du code de la Propriété Intellectuelle, est signalé par la mention «R.M.» (revendications modifiées).

La présente invention concerne un dispositif permettant d'optimiser le mélange et la distribution de deux fluides constitués par exemple pour le premier d'une phase essentiellement gazeuse comprenant le plus souvent au moins en partie de l'hydrogène et pour le second d'une phase liquide essentiellement composée d'hydrocarbures, ledit dispositif étant placé en amont d'un lit granulaire ou entre deux lits granulaires comportant des particules solides, les solides granulaires présentant avantageusement une activité catalytique. De façon préférée, lesdits systèmes de mélange et de distribution sont intégrés dans un réacteur à lit fixe et l'écoulement des phases liquides et gazeuses est à co-courant descendant à travers le ou lesdits lits de solides granulaires.

On parlera indifféremment dans la suite de la présente description de systèmes ou de dispositifs de mélange et de distribution.

Ces systèmes peuvent être placés de manière générale en amont d'un lit granulaire et de façon plus particulière en tête d'un réacteur.

La présente invention trouve en particulier une application dans tous les cas :

où la phase gazeuse est largement majoritaire par rapport à la phase liquide c'est-à-dire où le rapport volumique entre le gaz et le liquide est souvent supérieur à 3 : 1 et habituellement inférieur à 400 : 1 $(3 < \frac{Gaz\ vol}{Liquide\ vol} < 400)$,

où la phase gazeuse est minoritaire par rapport à la phase liquide c'est-à-dire où le rapport volumique entre le gaz et le liquide est souvent supérieur à 0.1 : 1 et habituellement inférieur à 1 : 1 $(0.1 < \frac{Gaz\ vol}{Liquide\ vol} < 1)$,

où la réaction est fortement exothermique et nécessite l'introduction dans le réacteur d'un fluide, qui est souvent un gaz, supplémentaire pour refroidir le mélange gaz/liquide,

où la réaction nécessite un contact étroit pour permettre la dissolution d'un composé le plus souvent gazeux (par exemple de l'hydrogène H_2) dans la phase liquide.

La présente invention s'applique en particulier dans le domaine des distributeurs gaz/liquide comme par exemple ceux employés pour la mise en œuvre des réactions d'hydrocraquage, d'hydrotraitement, d'hydrodésulfuration, d'hydrodéazotation, d'hydrogénations sélectives ou totales des coupes C_2 à C_5, l'hydrogénation sélective des essences de vapocraquage, l'hydrogénation des

composés aromatiques dans des coupes aliphatiques et/ou naphténiques, l'hydrogénation des oléfines dans des coupes aromatiques.

Elle trouve aussi son application pour mettre en œuvre d'autres réactions nécessitant un bon mélange d'une phase gazeuse et d'une phase liquide, par exemple les réactions d'oxydation partielle ou totale, les réactions d'amination, d'acétyloxydation, d'ammoxydation et d'halogénation en particulier de chloration.

Dans le domaine spécifique des réactions d'hydrodésulfuration, d'hydrodéazotation, d'hydrocraquage pour atteindre des conversions poussées (pour obtenir un produit contenant par exemple 30 ppm (parties par million) de soufre ou moins) il est nécessaire d'avoir une bonne distribution du gaz et du liquide mais principalement du liquide sachant que l'on se situe avec des rapports volumétriques qui varient en général d'environ 3 : 1 à environ 400 : 1 et le plus souvent d'environ 10 : 1 à environ 200 : 1 et dans le cas de l'utilisation d'un Quench un très bon contact entre le gaz introduit pour effectuer le refroidissement et les fluides du procédé mis en œuvre souvent dénommés fluides process.

De façon à optimiser la distribution d'un fluide composé en général d'au moins une phase gazeuse et d'au moins une phase liquide, une solution proposée dans l'art antérieur consiste en des systèmes de distribution gaz/liquide à injection mixte pour des écoulements descendants.

Le brevet FR 2 745 202 et le brevet US 5,688,445 proposent ainsi un plateau à cheminées munies de trous étagés le long de la cheminée pour le passage du gaz (trous supérieurs) et du liquide (trous inférieurs). Aucun système n'est prévu dans cet art antérieur pour empêcher les fluctuations de l'interface liquide/gaz au-dessus du plateau dues à l'injection du liquide en tête du réacteur. En effet du fait de leur configuration, un déséquilibre de cette interface entraîne un déséquilibre des flux gaz et liquide d'une cheminée à l'autre.

Le brevet WO95/35159 propose un système de distribution à deux niveaux, le deuxième niveau est constitué d'un plateau à cheminées qui sont percées de trous dans leur partie située en dessus du plateau et dans leur partie située en dessous du plateau. L'inconvénient de ce plateau vient du fait que la flexibilité vis à vis du débit liquide est obtenue en mettant en œuvre deux types de cheminées. En fonction du débit liquide la densité des points d'injection est donc variable. De plus, la mise en place de deux niveaux impose une hauteur importante en tête du réacteur.

Le brevet US 4,140,625 propose un système de plateau traversé par des venturis. Le gaz est injecté en tête de ces venturis et le liquide est injecté au niveau du col ou à l'amont du convergent. Le mélange gaz/liquide est alors injecté dans le lit catalytique. Ce système a l'inconvénient de n'offrir qu'une faible flexibilité en débit liquide puisqu'il n'y a qu'un seul niveau de trous pour le liquide.

En résumé on peut conclure que parmi les systèmes proposés dans ces différents brevets et mettant en œuvre un plateau à injection mixte des phases liquide et gaz :

- Soit le plateau offre une grande flexibilité en débit liquide mais ne dispose d'aucun moyen pour stabiliser l'interface gaz/liquide en amont du plateau.
- Soit le plateau dispose de deux niveaux pour amortir les fluctuations de l'interface gaz/liquide mais n'offre qu'une faible flexibilité en débit liquide.

Contrairement à la présente invention, dans le cadre des systèmes à injection gaz/liquide en écoulement descendant, les systèmes décrits dans l'art antérieur sont exclusivement alimentés par un écoulement gaz/liquide en entrée de réacteur. Le système selon l'invention présente ainsi une solution alternative et innovante aux problèmes liés aux dispositifs de l'art antérieur.
Ainsi, la présente invention permet une grande flexibilité au niveau du débit liquide, et l'absence de fluctuations au niveau de l'interface gaz/liquide.

La présente invention a pour objet un dispositif permettant de réaliser un mélange polyphasique de deux fluides et leur distribution comportant une chambre dédiée au passage d'un premier fluide, ladite chambre étant percée de tubes ou cheminées perforés servant au passage à travers la chambre d'un deuxième fluide dans un état physique différent du premier ou non miscible avec le premier, lesdits tubes étant percées par au moins un orifice permettant le passage du premier fluide et le mélange des deux fluides à travers les tubes, ledit second fluide étant injecté en amont dudit dispositif et l'injection du premier fluide étant effectuée au niveau dudit dispositif.
En général, le premier fluide est essentiellement liquide et le deuxième fluide est essentiellement gazeux. Dans un autre mode de réalisation, le premier fluide peut être essentiellement liquide et le deuxième fluide peut être essentiellement un deuxième liquide non miscible avec le premier.

Avantageusement, le dispositif est placé à proximité de la tête d'un réacteur.

Préférentiellement, ladite chambre est alimentée en au moins un point par l'injection du premier fluide latéralement par rapport audit dispositif.

En général, le deuxième fluide est injecté axialement en aval dudit dispositif.

Selon une réalisation particulière, les tubes sont prolongés d'une distance h_t en dessous de la chambre.

L'invention concerne également un réacteur de forme allongé selon un axe comprenant au moins un dispositif selon l'invention permettant de réaliser le mélange et la distribution de deux fluides dans des états physiques différents, comprenant au moins un lit de solides granulaires en aval d'au moins un dispositif de mélange et de distribution et deux lignes séparées d'injection des fluides dans ledit dispositif, l'injection du premier desdits fluide dans ledit dispositif étant effectuée au niveau dudit dispositif, habituellement sensiblement perpendiculairement par rapport à l'axe du réacteur et l'injection du second fluide dans ledit dispositif étant effectuée en amont dudit dispositif, habituellement sensiblement selon la direction de l'axe du réacteur.

Selon un mode préféré de réalisation, les phases liquides et gazeuses circulent en écoulement co-courant et descendant à travers le ou lesdits lits de solides granulaires.

Plus particulièrement, la charge liquide et la phase gazeuse peuvent être injectées en amont dudit ou desdits lits de solides granulaires.

Avantageusement, le ou lesdits lits de solides granulaires comportent au moins un solide granulaire catalytique.

Dans un exemple de réalisation, le premier fluide est une phase liquide et le second fluide est une phase gazeuse.

Avantageusement, on dispose à l'amont de la tête de réacteur un ballon tampon extérieur au réacteur associé au dispositif par des conduites et permettant l'échange de matière entre la phase liquide et la phase gazeuse, lesdites conduites permettant l'injection séparée dans le dispositif de mélange respectivement d'une phase essentiellement liquide contenant du gaz dissout et d'une phase essentiellement gazeuse contenant du liquide, lesdites phases essentiellement liquide et essentiellement gazeuse résultant de la mise en contact préalable des phases liquide et gazeuse dans ledit ballon tampon.

Le dispositif et/ou le réacteur décrit dans la présente invention peuvent être notamment utilisés dans des procédés d'hydrodésulfuration, d'hydrogénation sélective ou d'hydrodéazotation.

Par phase essentiellement gazeuse, il est entendu une phase contenant au moins 50% de gaz, de préférence au moins 70% de gaz et de manière encore plus préférée au moins 90% de gaz. Par phase essentiellement liquide, il est entendu une phase contenant au moins 50% de liquide, de préférence au moins 70% de liquide et de manière encore plus préférée au moins 90% de liquide.
D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description donnée ci-après à titre d'exemple de réalisation.

Les figures 1 et 2 schématisent deux exemples de réalisation du réacteur permettant d'inclure les dispositifs selon le présente invention.
Les figures 3 et 4 présentent deux exemples de réalisation d'un système de distribution placé préférentiellement en amont du premier lit et fonctionnant dans le réacteur précédemment décrit.

Selon un premier mode de réalisation du dispositif, un interne de distribution selon l'invention est placé en tête d'un réacteur à lit fixe fonctionnant en écoulement liquide seul ou liquide gaz co-courant descendant. Dans le cas où le réacteur fonctionne en écoulement liquide/gaz, la charge liquide et la charge gazeuse sont injectées de façon séparée dans l'interne de distribution situé en tête de réacteur et en amont du premier lit. Dans le cas où le réacteur comprend au moins deux lits, une fraction du gaz injecté dans le réacteur est injectée à un niveau intermédiaire du réacteur entre deux lits successifs à travers un système d'injection/distribution tel que ceux décrits dans la demande de brevet déposée par le demandeur le même jour que la présente demande. Ce premier schéma d'utilisation des internes de distribution selon la présente invention est présenté sur la figure 1. A l'amont de la tête du réacteur, un ballon peut être ajouté en association au système de distribution pour optimiser l'échange de matière entre la phase liquide et la phase gaz (voir figure 2). Ce ballon sera extérieur au réacteur. Dans ce mode de réalisation, la charge liquide et la charge gaz sont mises en contact par bullage dans ce ballon et ressortent séparément du ballon pour être injectées séparément dans le réacteur. Ce deuxième schéma d'utilisation des internes de distribution est illustré par la figure 2.

Le réacteur (60) schématisé sur la figure 1 est un réacteur à lit fixe à deux lits superposés qui fonctionne en écoulement descendant co-courant.

La charge liquide (1) est injectée à proximité de la tête du réacteur dans l'interne de distribution (100) à travers la ligne (3). La charge gazeuse (2) est injectée à deux niveaux en amont du réacteur (60) : en tête du réacteur par la ligne (7) et au niveau intermédiaire du réacteur par la ligne (9), à travers un interne de distribution (200) disposé entre les deux lits successifs. En cas de montée en pression dans la chambre liquide (100) et dans la ligne (3), un système de compensation de pression (14) (composé d'une vanne de régulation asservie à un capteur de pression différentiel) permet d'évacuer une partie du débit liquide vers la ligne (2) et la tête du réacteur. La répartition du débit gazeux injecté entre les lignes (7) et (9) est contrôlée à l'aide des vannes de régulation (10) et (11). Le débit gazeux injecté dans le réacteur (60) par la ligne (7) est habituellement compris entre 30 et 70 % molaire du débit molaire total du gaz injecté dans le réacteur (60), en (9) ce débit est compris entre 30 et 70 % molaire du débit molaire total du gaz injecté dans le réacteur (60). Après la réaction le produit est récupéré par la ligne (15).

Le réacteur (60) décrit dans la figure 2 est un réacteur à lit fixe à deux lits superposés qui fonctionne en écoulement descendant co-courant.

La charge liquide (1) est injectée en tête du réacteur. La charge gazeuse (2) est injectée à deux niveaux en amont du réacteur (60) : en tête du réacteur par la ligne (7) et au niveau intermédiaire du réacteur par la ligne (9), à travers un interne de distribution (200) disposé entre les deux lits successifs. Pour optimiser l'échange de matière entre la charge gazeuse et la charge liquide en amont du réacteur une fraction de la charge gazeuse injectée en tête est injectée à travers la ligne (8) et un ballon tampon (50). La répartition du débit gazeux injecté entre les lignes (7), (8) et (9) est contrôlée à l'aide des vannes de régulation (10) et (11). Le débit gazeux injecté dans le réacteur (60) par la ligne (7) est compris entre 0 et 70 % molaire du débit molaire gazeux total injecté dans le réacteur (60), le débit gazeux injecté par la ligne (8) est compris entre 0 et 70 % molaire du débit molaire gazeux total injecté dans le réacteur (60) et le débit gazeux injecté par la ligne (9) est compris entre 30 et 50 % molaire du débit molaire gazeux total injecté dans le réacteur (60). En sortie du ballon tampon (50) le gaz restant rejoint l'entrée du réacteur à travers la ligne (12) et (7). En entrée du réacteur, la charge liquide peut être directement injectée dans l'interne de distribution (100) situé en tête de réacteur à travers la ligne (3) ou être injectée, à travers la ligne (4), dans le ballon tampon (50) avant de rejoindre l'interne de distribution (100) à travers la ligne (13). La fraction du débit de charge liquide injecté dans le réacteur par la ligne (4) est compris entre 1 et 99 % massique du débit total liquide injecté dans le réacteur et la fraction du débit de charge liquide injecté dans le réacteur par la ligne (3) est compris entre 99 et 1 % massique du débit total liquide injecté dans le réacteur.

La répartition du débit liquide injecté entre les lignes (3) et (4) est contrôlée à l'aide des vannes de régulation (5). Après la réaction le produit est récupéré par la ligne (15).

Les internes de distribution (100) placés à proximité de la tête du réacteur sont des dispositifs ou systèmes tels que revendiqués dans la présente invention et illustrés à titre d'exemple par les modes de réalisation décrits par la suite (figures 3 et 4). Les internes de distribution situés à un niveau intermédiaire du réacteur (entre deux lits successifs) peuvent être choisis parmi tout dispositif de mélange et/ou de distribution connu de l'art antérieur. Avantageusement, les systèmes de distribution intermédiaires peuvent être des dispositifs tels que décrits dans la demande de brevet déposée par le demandeur le même jour que la présente demande.

Un exemple de mode de réalisation du système de distribution placé en tête du réacteur en amont du premier lit est schématisé sur les figures 3 et 4. Selon ce mode de réalisation, du gaz est de préférence injecté dans le système mélangeur/distributeur axialement en tête du réacteur à travers des tubes perforés (108) qui traversent une chambre liquide (110). Cette chambre liquide est alimentée en au moins un point par l'injection de la charge liquide latéralement au réacteur par la ligne (102). Le principe de fonctionnement consiste à effectuer un pré-mélange des phases liquide et gaz dans les cheminées avant d'injecter ce mélange en différents points de l'entrée du lit (114). L'avantage de ce dispositif par rapport aux plateaux décrits dans l'art antérieur est de permettre à la fois un niveau liquide stable et constant en amont du présent système et d'offrir une grande flexibilité en débit liquide. Le niveau liquide au-dessus des cheminées ne dépend en effet pas selon la présente invention du débit liquide.

Dans le système de distribution décrit à la figure 3 et à la figure 4, le gaz est injecté dans une chambre de mélange en tête du réacteur par une entrée située sur l'axe (101) et circule à travers des tubes (108) disposés en parallèle qui traversent une chambre liquide (110). Cette chambre de liquide est alimentée par une entrée liquide latérale au réacteur (102). Les tubes (108) sont percés de plusieurs orifices (109) pour le passage du liquide. Enfin les tubes (108) seront prolongés d'une distance h_t en dessous de la chambre liquide (110) afin d'éviter qu'une partie du liquide se propage sous la face externe de la chambre (110) et de diminuer l'espace compris entre le point d'injection du mélange et l'entrée dans le lit.

Dans le cas où cette chambre est alimentée directement par la ligne liquide (figure 1), une variation du débit liquide a pour conséquence une variation de la pression dans la chambre (110). Dans un cas

de fonctionnement anormal où la pression atteint un seuil limite dans la chambre (110), un système de compensation de pression permet d'évacuer une partie du débit liquide vers la ligne (2) d'injection du gaz à travers la vanne (14) d'injection du gaz (figure 1). Le nombre et le diamètre des trous perforés sur les cheminées (108) est calculé selon des techniques bien connues de l'homme du métier de façon à ce que la chambre (110) soit en charge (c'est-à-dire remplie de liquide) pour le plus petit débit liquide. Ainsi la chambre (110) étant toujours en charge liquide, il n'y a pas de problème de niveau liquide fluctuant à l'amont des points d'injection du liquide. La distance entre deux niveaux de trous consécutifs est de préférence d'au moins 50 mm. Le diamètre des trous sera avantageusement inférieur à 75 % du diamètre d'une cheminée et habituellement supérieur à 2 mm. Le diamètre (113) de la cheminée (108) sera calculé de façon à ce qu'il n'y ait pas engorgement de la cheminée par toute technique connue de l'homme du métier, par exemple de façon à ce que la vitesse liquide en bas de cheminée ne soit pas supérieure à $0{,}35\sqrt{g\,d_c}$, où d_c est le diamètre d'une cheminée et g est l'accélération due au champ de la pesanteur. La densité de cheminées au mètre carré sera de préférence prise au moins supérieure à 80 cheminées/m^2 et de façon plus préférée supérieure à 100 cheminées/m^2 pour assurer une répartition des points d'injection gaz-liquide en tête de lit catalytique. Cette densité sera en général comprise entre 100 et 700 cheminées/m^2 et de préférence comprise entre 150 et 500 cheminées/m^2. La hauteur en dessous de l'orifice le plus bas (111) sera en général supérieure à 50 mm et pourra de préférence être comprise entre 50 et 300 mm. Cette hauteur a pour effet d'allonger le temps de séjour du mélange gaz-liquide dans la cheminée et donc d'optimiser le transfert de masse entre le gaz (H2 par exemple) et le liquide. Les cheminées du plateau jouent ainsi le rôle d'un mélangeur statique. Enfin les tubes (108) seront avantageusement prolongés d'une distance h_t (112) en dessous de la chambre liquide (110) afin d'éviter qu'une partie du liquide se propage sous la face externe de la chambre (110) et de diminuer l'espace compris entre le point d'injection du mélange et l'entrée dans le lit. La distance h_t sera de préférence comprise entre 10 et 50 mm. Ensuite afin d'éviter la séparation du mélange liquide-gaz avant son injection dans le lit, la distance entre le fond des tubes (108) et le haut du lit (114) sera de préférence comprise entre 0 et 50 mm, 0 exclu et de manière encore plus préférée entre 0 et 20 mm, 0 exclu.

Un exemple de réalisation du système de distribution décrit à la figure 3 a été implanté sur un réacteur à lit fixe de diamètre 400 mm. La densité des cheminées est de 440 cheminées/m^2. Les cheminées ont un diamètre de 15 mm et sont perforées de 4 trous de diamètre 4 mm espacés de 50 mm. La distance h_t des cheminées sous la chambre liquide est de 30 mm. La distance entre le fond des cheminées et l'entrée du lit est de 10 mm. La chambre liquide a une hauteur de 250 mm et est alimentée en un point. Les performances de ce système de distributions ont été testées en utilisant un

système de tomographie gamma qui mesure la répartition des taux de présence liquide et gaz à l'intérieur du lit à une distance de 500 mm du système de distribution. Ces performances ont été comparées, dans les mêmes conditions de débits gaz et liquide, aux performances obtenues avec un système de distribution classique constitué de 4 cheminées de diamètre 50 mm pour le passage du gaz et de 44 trous de diamètre 10 mm pour le passage du liquide. Dans ce deuxième plateau le liquide et le gaz sont injectés de façon co-courante à l'amont du plateau en tête du réacteur. La figure 5 présente la répartition du taux de gaz dans le lit pour les deux systèmes considérés. Le système de distribution décrit dans la présente demande permet ainsi d'améliorer significativement la répartition de l'écoulement de gaz à l'intérieur du lit granulaire.

feuille avant rectification

REVENDICATIONS

1°) Dispositif permettant de réaliser une distribution et un mélange polyphasique entre deux fluides caractérisé en ce qu'il comporte une chambre (110) dédiée au passage d'un premier fluide, ladite chambre étant percée de tubes ou cheminées perforés (108) servant au passage à travers la chambre d'un deuxième fluide dans un état physique différent du premier ou non miscible avec le premier, les tubes étant percés par au moins un orifice permettant le passage du premier fluide et le mélange des deux fluides à travers les tubes, en ce que ledit deuxième fluide est injecté en amont dudit dispositif et en ce que l'injection du premier fluide est effectuée au niveau dudit dispositif.

2°) Dispositif selon la revendication 1 dans lequel le premier fluide est essentiellement liquide et le deuxième fluide est essentiellement gazeux.

3°) Dispositif selon la revendication 1 dans lequel le premier fluide est essentiellement liquide et le deuxième fluide est essentiellement un deuxième liquide non miscible avec le premier.

4°) Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que ledit dispositif est placé à proximité de la tête d'un réacteur.

5°) Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite chambre est alimentée en au moins un point (102) par l'injection du premier fluide latéralement par rapport audit dispositif.

6°) Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le deuxième fluide est injecté axialement en aval dudit dispositif.

7°) Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que les tubes (108) sont prolongés d'une distance h_t en dessous de la chambre (110).

8°) Réacteur comprenant au moins un dispositif selon l'une des revendications 1 à 7 permettant de réaliser le mélange et la distribution de deux fluides dans des états physiques différents, comprenant au moins un lit de solides granulaires en aval d'au moins un dispositif de mélange et de distribution et deux lignes séparées (7, 3) d'injection des fluides dans ledit dispositif, l'injection du premier desdits fluide dans ledit dispositif étant effectuée au niveau dudit dispositif, habituellement

feuille avant rectification

sensiblement perpendiculairement par rapport à l'axe du réacteur, l'injection du second fluide dans ledit dispositif étant effectuée en amont dudit dispositif, habituellement sensiblement selon la direction de l'axe du réacteur.

9°) Réacteur selon la revendication 8 dans lequel les deux fluides circulent en écoulement co-courant descendant à travers le ou lesdits lits de solides granulaires.

10°) Réacteur selon l'une des revendications 8 ou 9 caractérisé en ce les deux fluides sont injectées en amont du ou desdits lits de solides granulaires.

11°) Réacteur selon l'une des revendications 8 à 10 caractérisé en ce que le ou lesdits lits de solides granulaires comportent au moins un solide granulaire catalytique.

12°) Réacteur selon l'une des revendications 8 à 11 dans lequel le premier fluide est une phase liquide et le second fluide est une phase gazeuse.

13°) Réacteur selon la revendication 12 caractérisé en ce qu'il comporte à l'amont de la tête de réacteur un ballon tampon extérieur au réacteur (50) relié au dispositif par des conduites (12, 13) et permettant l'échange de matière entre la phase liquide et la phase gazeuse, lesdites conduites permettant l'injection séparée dans le dispositif de mélange respectivement d'une phase essentiellement liquide contenant du gaz dissout et d'une phase essentiellement gazeuse contenant du liquide, lesdites phases essentiellement liquide et essentiellement gazeuse résultant de la mise en contact préalable des phases liquide et gazeuse dans ledit ballon tampon.

14°) Utilisation du dispositif et/ou du réacteur décrit dans l'une quelconque des revendications précédentes dans des procédés d'hydrodésulfuration, d'hydrogénation sélective ou d'hydrodéazotation..

feuille rectifiée

REVENDICATIONS

1/ Dispositif permettant de réaliser le mélange entre deux fluides et la distribution du dit mélange caractérisé en ce qu'il comporte une chambre (110) alimentée par un premier fluide, ladite chambre étant remplie de ce premier fluide, et une série de tubes ou cheminées (108) traversant la dite chambre selon une direction sensiblement verticale et alimentés par un second fluide, les dits tubes étant perforés par des orifices latéraux répartis sur plusieurs niveaux permettant la communication des dits tubes avec la dite chambre, les dits tubes étant également caractérisés en ce que la distance entre les orifices situés au niveau le plus bas par rapport au sens d'écoulement du fluide ou du mélange de fluide et la sortie du tube soit supérieure à 50 mm.

2/ Dispositif selon la revendication 1 dans lequel les tubes (108) sont prolongés d'une distance ht au-dessous du niveau inférieur de la chambre (110), la distance ht étant préférentiellement comprise entre 10 et 50mm.

3/ Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que ledit dispositif est placé en amont d'un lit de solide granulaire.

4/ Dispositif selon la revendication 3 dans lequel la distance entre le niveau de sortie des tubes (108) et le niveau supérieur du lit de solide granulaire est de préférence comprise entre 0 et 50mm.

5/ Dispositif selon les revendications 1 à 4 dans lequel la densité des tubes ou cheminées est supérieure à 80 cheminées par m^2.

6/ Dispositif selon les revendications 1 à 5 caractérisé en ce que le dit dispositif est placé en amont d'un lit catalytique ou en tête d'un réacteur.

7/ Dispositif selon la revendication 1 dans lequel le premier fluide est essentiellement liquide et le deuxième fluide est essentiellement gazeux.

8/ Dispositif selon la revendication 1 dans lequel le premier fluide est essentiellement liquide et le deuxième fluide est essentiellement un deuxième liquide non miscible avec le premier.

feuille rectifiée

9/ Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite chambre est alimentée en au moins un point (102) par l'injection du premier fluide latéralement par rapport audit dispositif.

10/ Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9 caractérisé en ce que ledit dispositif est placé en aval d'un lit de solide granulaire.

11/ Réacteur comprenant au moins un dispositif selon l'une des revendications 1 à 10 permettant de réaliser le mélange et la distribution de deux fluides, comprenant au moins un lit de solides granulaires en aval du dit dispositif, l'introduction du premier fluide étant effectué directement au niveau de la chambre (110) et l'introduction du second fluide étant effectué en amont du dit dispositif.

12/ Réacteur selon la revendication 11 caractérisé en ce qu'il comporte à l'amont de la tête de réacteur un ballon tampon extérieur au réacteur (50) relié au dispositif par des conduites (12, 13) et permettant l'échange de matière entre la phase liquide et la phase gazeuse, lesdites conduites permettant l'injection séparée dans le dispositif de mélange respectivement d'une phase essentiellement liquide contenant du gaz dissout et d'une phase essentiellement gazeuse contenant du liquide, lesdites phases essentiellement liquide et essentiellement gazeuse résultant de la mise en contact préalable des phases liquide et gazeuse dans ledit ballon tampon.

13/ Réacteur selon les revendications 11 et 12 dans lequel les deux fluides circulent en écoulement co-courant descendant à travers le ou les dits lits de solides granulaires.

14/ Utilisation du dispositif et/ou du réacteur décrit dans l'une quelconque des revendications précédentes dans des procédés d'hydrodésulfuration, d'hydrogénation sélective ou d'hydrodéazotation.

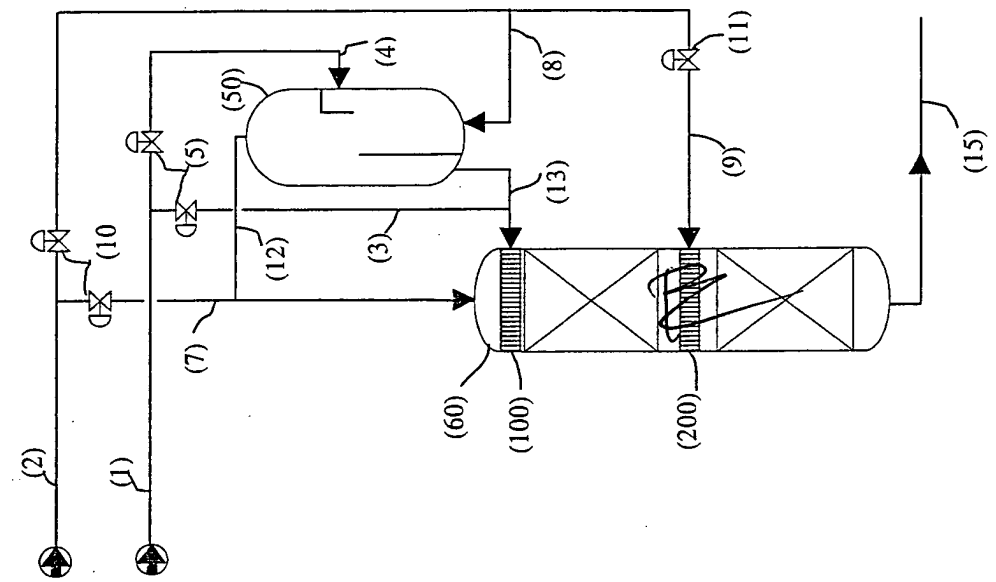


Figure 2

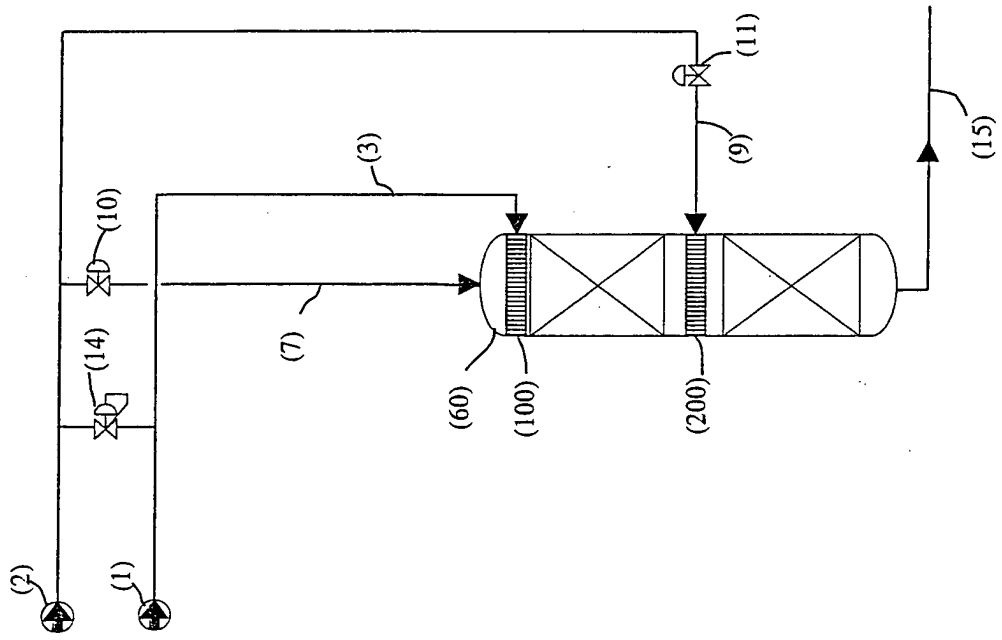


Figure 1

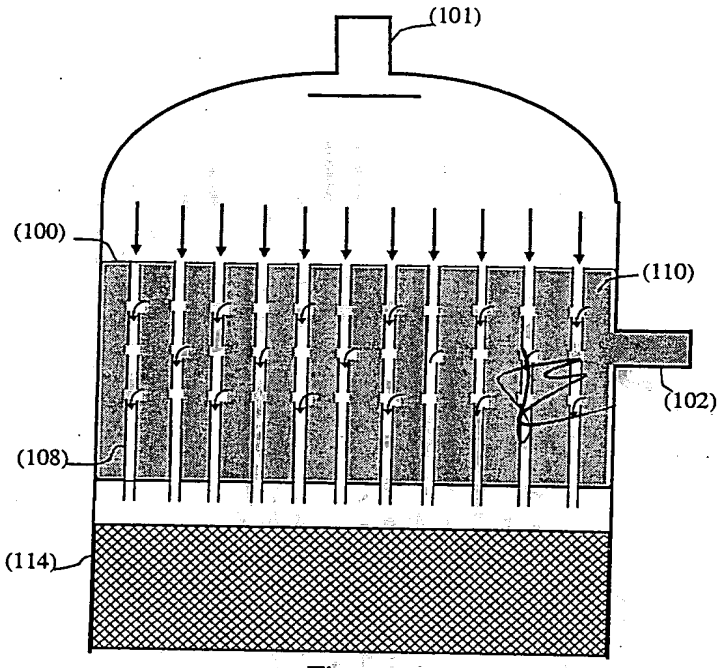


Figure 3

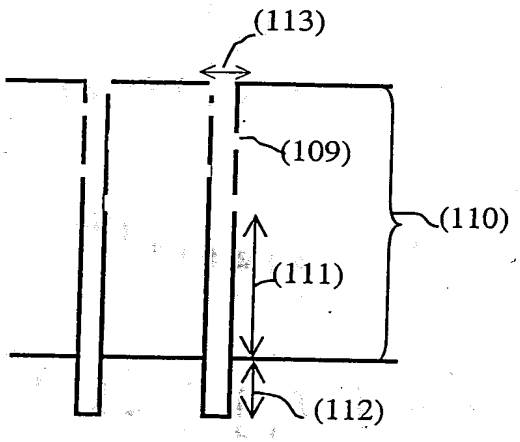


Figure 4

FIG.5A

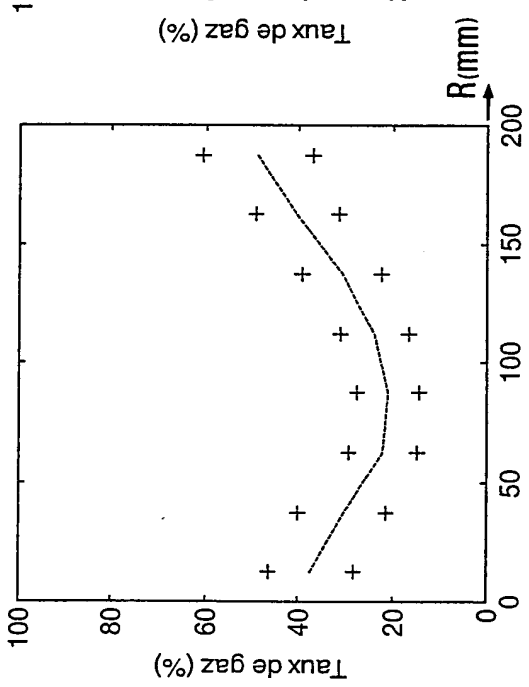
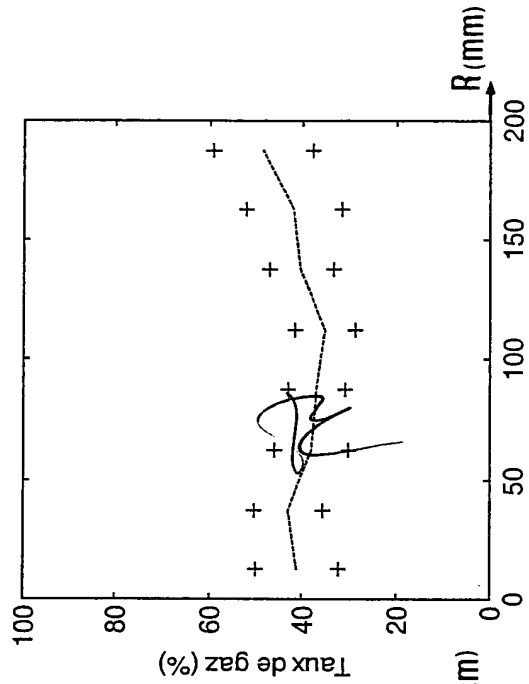

Taux de gaz (%)
100
80
60
40
20
0
0
50
100
150
200
R(mm)

FIG.5B


Taux de gaz (%)
100
80
60
40
20
0
0
50
100
150
200
R(mm)